



Universidad de Nariño

INGEN<sup>ERÍA</sup>  
ELECTRÓNICA



USAID  
FROM THE AMERICAN PEOPLE

IPSE

Instituto de planificación y promoción  
de Soluciones Energéticas para las  
zonas No Interconectadas

# ESTUDIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA PARA RIEGO UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR EN EL MUNICIPIO DE TAMINANGO (NARIÑO)



**pers**  
Nariño

Plan de Energización Rural Sostenible

**ESTUDIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA PARA RIEGO  
UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR EN EL MUNICIPIO DE TAMINANGO (NARIÑO)**

**COORDINADOR Y FORMULADOR:**

**José Luis Ocaña**

Ing. Electrónico, Magíster en Ingeniería Electrónica y de Computadores

**ASISTENTES DE INVESTIGACIÓN:**

**Liseth Saavedra**

**Eduardo Narváez**

**COLABORADORES:**

**Jorge Larrañaga**

Ing. Eléctricista

**Álvaro León Ibarra**

Ing. Mecánico

PLAN DE ENERGIZACIÓN RURAL DEL DEPARTAMENTO DE NARIÑO

PERS-Nariño

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

UPME

USAID

IPSE

San Juan de Pasto – Nariño

Colombia

2014

### 1. FICHA DEL PROYECTO

Título del proyecto:	ESTUDIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA PARA RIEGO UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR EN EL MUNICIPIO DE TAMINANGO (NARIÑO)	
Entidad formuladora:	Universidad de Nariño	
Entidad beneficiaria:	POBLACIÓN MUNICIPIO TAMINANGO	
Entidad ejecutora:	Universidad de Nariño.	
Otras instituciones participantes:	ALCADÍA TAMINANGO, FAZNI, IPSE, FINGARO, CORPONARIÑO	
Duración del proyecto (meses):	12	
Costo total del proyecto:	\$ 210.132.000,00	
Lugar de ejecución del proyecto:	Ciudad: TAMINANGO	Departamento: NARIÑO
Persona responsable del proyecto:	Empresa/institución: Universidad de Nariño	Cargo: Ejecutor

## 2. RESUMEN DEL PROYECTO

Uno de los principales objetivos referentes al consumo y distribución energética en Colombia es incrementar la penetración del servicio a las áreas rurales que no se encuentren interconectadas a la red, tanto a nivel urbano como a pequeños centros de consumo que demanden del servicio eléctrico para ser más eficientes en sus actividades económicas; tal es el caso de la producción agrícola colombiana, que en muchos casos a lo largo del territorio nacional aún se desarrolla de manera artesanal sin contar con un grado de tecnificación que permita obtener mejores productos y por consiguiente mayores ingresos a los agricultores.

Los niveles de pobreza en el municipio de Taminango se han ampliado drásticamente debido a la crudeza climatológica que se ha presentado en la región, la sequía ha llevado a muchas familias a vivir de la mendicidad dado que sus cultivos se han perdido debido a los largos periodos de sequía que se presenta en la zona, por lo cual intervenciones para dar solución a esta crisis son de imperativa relevancia, tal como se ha estipulado en el Plan de Desarrollo del municipio.

Teniendo en cuenta lo anterior se pretende realizar un estudio para proveer una solución práctica y adaptable al proceso del riego agrícola en el municipio de Taminango Nariño basando el sistema de generación eléctrica en componentes fotovoltaicos. Dadas las características propias de los sistemas fotovoltaicos, las condiciones climatológicas de la región y las necesidades energéticas, los sistemas fotovoltaicos constituyen una alternativa bastante interesante para abordar el proyecto.

### 3. FORMULACIÓN DE LA ALTERNATIVA

#### 3.1. NOMBRE DE LA ALTERNATIVA

ESTUDIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA PARA RIEGO UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR EN EL MUNICIPIO DE TAMINANGO

#### 3.2. RESUMEN DE LA ALTERNATIVA

El bombeo de agua con energía solar fotovoltaica es una aplicación de especial interés en sistemas aislados. Esta tecnología ha demostrado a lo largo de los años ser un modo efectivo de suministro de agua potable para usuarios y comunidades rurales, así como para aplicaciones agrícolas (irrigación) y ganaderas (abrevaderos).

Los sistemas fotovoltaicos son competitivos con respecto a los sistemas convencionales cuando: se requieren cantidades pequeñas de energía, el lugar es remoto o de difícil acceso, se prefiere alta confiabilidad y bajo mantenimiento, se dispone de recurso solar suficiente, se prefiere bajo impacto ambiental; entonces debido a su bajo (nulo) costo de operación y mantenimiento, los sistemas fotovoltaicos de bombeo pueden ser económicamente más costeados a largo plazo que los sistemas de combustión interna, a pesar de su alta inversión inicial. Sin embargo, no todos los proyectos son factibles o recomendables desde el punto de vista económico. Como mínimo, el usuario o diseñador debe considerar factores como la distancia a la red convencional, el ciclo hidráulico requerido y la disponibilidad del recurso solar en el lugar, así como definir claramente hacia qué fin estará destinado el sistema.

Teniendo en cuenta lo anterior se optó por realizar el estudio de este proyecto para proveer una solución práctica y adaptable al proceso del diseño del sistema de riego basándose en un sistema de generación eléctrica fotovoltaica. Dadas las características propias de los sistemas fotovoltaicos, las aplicaciones de bombeo con este tipo de energía se caracterizan por tener un volumen bajo (7 – 15 litros/min), esto mantiene los costos de inversión razonablemente bajos y son aplicables a los cultivos propios de la región.

Para el desarrollo del proyecto la alternativa a tener en cuenta principalmente constituye un diseño de bomba sumergible debido a que en la región se pueden utilizar abastecimientos de este tipo para los sistemas de riego más que las fuentes hídricas como ríos y quebradas dadas las condiciones actuales de la región; el sistema se desarrollará teniendo en cuenta los requerimientos generales hídricos del ricinus communis como alternativa de producción agrícola de alto impacto para la comunidad. Los parámetros del sistema de bombeo estarán basados en consulta de sistemas similares de bombeo, las dimensiones, distancia y número de inflexiones están aproximados a las condiciones comunes de este tipo de condiciones en sistemas de bombeo.

### **3.3. OBJETIVOS**

#### **3.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Proponer un sistema de bombeo fotovoltaico que permita mejorar las condiciones actuales de la producción agrícola de la población en el municipio de Taminango el cual se adecue a las necesidades actuales de la región, los agricultores y la población.

#### **3.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Analizar las características topográficas, ambientales y sociales del municipio de Taminango, respecto a la capacidad de implementación y necesidades de un sistema de generación energético fotovoltaico.
2. Realizar un estudio de eficiencia energética que permita determinar el alcance y el tipo de uso del sistema fotovoltaico en el municipio.
3. Realizar un análisis técnico, ambiental y social respecto a la introducción del sistema fotovoltaico de bombeo y su impacto en la comunidad (presente y futuro).

### **3.4. IMPACTOS ESPERADOS**

Uno de los impactos esperados más importantes de este estudio es que el éxito de los programas de generación eléctrica fotovoltaica puede llegar a mejorar los desempeños en los que se implementan si en el diseño del sistema se utilizan estrategias integrales de desarrollo. Los sistemas solares fotovoltaicos, por su flexibilidad de su aplicación, representan una oportunidad única para que el sector de la energía proporcione “paquetes” de servicios a las zonas rurales apartadas, por ejemplo para los servicios de salud, educación, comunicaciones y luz eléctrica, así como para la agricultura y el suministro de agua.

Sin embargo el impacto social es el que más interés posee en el desarrollo de este proyecto, ya que lo que se busca es dar una solución práctica a un gran problema que ha aquejado mucho tiempo a la comunidad del municipio de Taminango, si la implementación de este tipo de tecnologías aporta a la recuperación agrícola de la región, el impulso económico puede acarrear consigo beneficios indirectos muy importantes para la comunidad.

También al nivel ambiental se puede resaltar que el impacto que se tenga en el uso de recursos hídricos de la región puede ser muy importante al dar un buen uso tal como se describe en la guía de Buenas Practicas Agrícolas a las fuentes hídricas disponibles, además el cultivo de La Higuera, la innovación en el manejo y técnicas de cultivo, puede generar otros impactos ambientales como la reducción en el consumo de energía y agua y la reducción como disminución en el consumo de recursos naturales, talas y quemas de madera, además de lograr una optimización de procesos de cultivo garantizando altos rendimientos y buenas cosechas.

De igual forma se pretende contribuir al desarrollo económico de la región y ubicar al municipio en un alto nivel de pertinencia para la obtención de recursos, sin olvidar que este se puede considerar como un proyecto multiplicativo y podría extenderse a otras zonas y regiones aptas para su

implementación tanto en el departamento como en el país. Este proyecto busca fomentar la generación de un nuevo modelo productivo, del cual se espera en el futuro cercano un potencial de producción alto y eficiente; por tanto el beneficio implícito es la generación de empleo consecuente con la creación de dichas empresas.

las constituciones de organizaciones de productores constituye uno de los impactos esperados de mayor relevancia, acarreado acceso a impactos específicos como: nuevos mercados nacionales o internacionales, empleo generado, establecimiento de alianzas estratégicas, mejoramiento de la productividad y la calidad entre otros; debido a la falta de información, desinterés, falta de conocimiento de las normas por parte de la población, se ve la necesidad de conformar la asociación y asesorarla en sus inicios para que en un futuro sean ellos los directos beneficiarios de los recursos del estado. Es claro que en la actualidad no existe una asociación como tal de productores que agrupe a campesinos existen algunos grupos sectorizados de trabajo y muchos de ellos solo pertenecen las Juntas locales Comunes, Asociaciones de desplazados y asociaciones que en su momento se conformaron pero que no están activas como tal. Además existen asociaciones de campesinos que no están interesados en el proyecto, o que no cumplen las condiciones, pero los más desprotegidos y pobres tienen la necesidad de agruparse y salir adelante, para ello se espera disponer de mutuo acuerdo y consolidar la creación de una asociación enmarcada en la producción y comercialización del grano de higuera la cual se desarrollará en las localidades del municipio de Taminango.

**Plan de Energización Rural Sostenible para el  
Departamento de Nariño  
(PERS-NARIÑO)**

**Convenio Interinstitucional 110 de 2012**

**Universidad de Nariño**

José Edmundo Calvache  
RECTOR

Andrés Pantoja  
COORDINADOR TÉCNICO PERS

Darío Fajardo  
COORDINADOR ADMINISTRATIVO PERS

**Unidad de Planeación Minero Energética (UPME)**

Ángela Cadena  
DIRECTORA GENERAL

Olga Leandra Rey  
COORDINADORA TÉCNICA PERS

Brenda Roncancio  
COORDINADORA ADMINISTRATIVA PERS

**USAID, Programa de Energías Limpias para  
Colombia (CCEP)**

José Eddy Torres  
DIRECTOR GENERAL  
COORDINADOR TÉCNICO PERS

Catalina Álvarez  
SUBDIRECTORA  
COORDINADORA ADMINISTRATIVA PERS

**Instituto de Planificación y Promoción de  
Soluciones Energéticas para las Zonas no  
Interconectadas (IPSE)**

Carlos Neira  
DIRECTOR

Jairo Quintero  
COORDINADOR TÉCNICO PERS